

Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental

Editores: Ernesto F. Viglizzo, Esteban Jobbágy



■ Ediciones

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Capítulo 12

Una mirada hacia el futuro

Jobbágy EG

Introducción

Los cambios que experimentó la agricultura del centro de la Argentina (Pampa, Chaco, sur de la Mesopotamia) en el último medio siglo, presentados en las páginas anteriores, dejan entrever lo difícil que resulta anticipar lo que sucederá en el medio siglo que viene. En la Pampa de los años 50, aún el más agudo observador y profundo analista hubiese tenido pocas probabilidades de anticipar con éxito los aspectos sobresalientes de nuestros sistemas productivos de hoy. Inspirarse en otras regiones del mundo en las que la “película” del desarrollo, expansión e intensificación agrícola estaba entonces avanzada unos cuantos “cuadros”, tales como las grandes planicies norteamericanas, hubiese sido sólo de parcial ayuda. Por ejemplo, este observador hipotético no podría haber previsto que un cultivo prácticamente ignoto entonces, como la soja, iba a dominar la región (capítulo 9). También es improbable que anticipara el advenimiento de una agricultura sin labranza que encontraría su máxima tasa de adopción del mundo en nuestras tierras, reduciendo fuertemente la erosión de los suelos y multiplicando el consumo de herbicidas (capítulo 6). A estas sorpresas, mayormente tecnológicas, deben sumarse muchas otras, como las climáticas, que a través del fuerte aumento de las lluvias de los 80s y 90s en el oeste pampeano contribuyeron a impulsar el avance agrícola.

Este panorama retrospectivo puede llevarnos a la impresión de que cualquier proyección del futuro representa una quimera de poco valor práctico, que posiblemente se limite a pronosticar que habrá más sorpresas. Dos aspectos importantes deberían alejarnos de esta impresión. El primero es que algunas tendencias o fuerzas de cambio recientes se mantendrán en el futuro e influenciarán los cambios de la agricultura durante las próximas dos o tres déca-

das. Esto implica asumir que muchas semillas del futuro ya existen en el presente y que sólo aguardan nuestro análisis crítico. El segundo aspecto a tener en cuenta es el hecho de que nuestra sociedad es un importante artífice del futuro de los sistemas agrícolas tanto por acción como por omisión. El acceso que ella tenga a la información, por ejemplo aquella presentada en los capítulos anteriores respecto a los cambios agrícolas del pasado y sus consecuencias, sumado a la aplicación que haga de un creciente abanico de herramientas que apoyan la evaluación económica, ambiental y social de distintos escenarios de uso del suelo, pueden ayudar a ordenar el territorio y en parte las tendencias de los sistemas agrícolas que hospeda, en forma inteligente y justa. En los próximos párrafos se (1) discuten las principales fuerzas motoras que impulsaron los cambios agrícolas del pasado medio siglo, (2) se especula sobre su papel y tendencia en las próximas décadas, y (3) se plantean los principales desafíos que impondrán desde la perspectiva productiva y ambiental.

Factores de cambio

Entre los factores que impulsaron los cambios descritos en este libro, pueden identificarse seis grandes fuerzas o procesos que incluyen a (a) el crecimiento de la demanda global de productos agropecuarios y recursos naturales en general, (b) la innovación tecnológica, incluyendo la escala de mecanización e integración de cadenas agro-industriales, (c) la creciente conectividad de la sociedad (comunicaciones, acceso a datos remotos en tiempo real, mercados globalizados), (d) la concentración de la producción en menos actores que controlan mayor volumen y superficie, (e) los cambios del ambiente, especialmente climáticos, y (f) el desarrollo de una mayor conciencia ambiental en la sociedad. Es importante destacar que estos factores a menudo han interactuado entre sí, generando a veces retroalimentaciones (e.g. estimulación mutua entre conectividad y concentración). Debe aclararse también que esta lista representa una tosca simplificación e ignora controles más profundos de los cambios

que encuentran su raíz en procesos sociales y políticos regionales, nacionales y globales.

Cabe asignarle un papel central a la creciente demanda global de recursos naturales y particularmente alimentos como fuerza motora de los cambios agrícolas de la Argentina en los últimos 50 años. Una población mundial que se multiplicó desde 1950 hasta hoy 2.7 veces y aumentó su consumo per cápita de calorías totales y de carnes un ~25 y ~165%, respectivamente, ha propagado su demanda a gran distancia de los centros de mayor población y consumo gracias a la creciente globalización de los mercados. En este escenario, un territorio de alta productividad agrícola actual o potencial y baja población como el de la llanura Chaco-pampeana, experimentó un cambio drástico en las señales recibidas de los mercados globales, que estimularon una mayor producción.

Sumado al simple y potente motor demográfico del avance agrícola debe superponerse otro más complejo e impredecible, que es el de la tecnología. Innovaciones de impacto específico sobre la actividad agropecuaria tales como la mejora genética de cultivos, acelerada por la llegada de los organismos genéticamente modificados, o la aparición del paquete de la siembra directa y las nuevas familias de agroquímicos, han tenido impactos múltiples y a menudo contradictorios desde la perspectiva ambiental. Por un lado, estas tecnologías han favorecido la expansión de la agricultura sobre bosques y pasturas; como ha ocurrido con la introducción de maíces genéticamente resistentes a insectos (BT) que habilitan la siembra tardía, antes coartada por las plagas, y vuelven más atractivas para su cultivo zonas de lluvias estivales tardías en el Chaco; o con la introducción de la siembra directa facilitando el ingreso de rotaciones de agricultura continua donde antes se alternaban cultivos y pasturas, o dónde suelos problemáticos (muy arenosos o arcillosos, con altas pendientes) mantenían una cobertura de pasturas o vegetación natural. Por otro lado las mismas tecnologías han disminuido el costo ambiental de las prácticas agrícolas en zonas que ya estaban bajo cultivo (capítulos 6 y 9). Otros cambios

tecnológicos no específicamente orientados a la agricultura, como las tecnologías de la comunicación han tenido un papel importante, moldeando entre otras cosas, la fluidez con que se intercambia información climática, tecnológica, de mercados, de gestión o el mismo capital.

Posiblemente los cambios tecnológicos, en interacción con el contexto económico, social y político, han favorecido el importante proceso de concentración de la gestión de la tierra, comúnmente asociado a su arrendamiento y en menor medida a transferencias de su propiedad, que tuvo lugar en las últimas dos décadas. Nuevamente aquí, ha jugado un papel importante la revolución de las comunicaciones, con herramientas masivas como la telefonía celular y la world-wide web permitiendo, por ejemplo, que un puñado de profesionales gestione decenas de miles de hectáreas repartidas entre varias provincias, maximizando oportunidades, distribuyendo riesgos, agilizando la fluidez del capital y la aplicación de tecnología, y por lo general desplazando a actores locales de menor escala y eficiencia. Las consecuencias de estos cambios, que nos obligan hoy a revisar y actualizar el concepto de productor o "farmer", aún no se han explorado en profundidad, pero sin duda contribuyen a explicar el aumento de tamaño de las unidades de manejo (lotes) y el despoblamiento del medio rural de las últimas dos décadas. Cabe considerar entonces una hipótesis más amplia que sostiene que el sistema agropecuario del centro de Argentina se industrializa, siguiendo procesos de concentración (menos actores), aumento de escala (menos y más grandes unidades de manejo), especialización (distintos tipos de actores dedicados a aspectos muy específicos de la producción) y homogeneización (modelos "óptimos" que se difunden rápidamente y reducen la diversidad productiva). Es interesante destacar que a pesar de esta tendencia de concentración, el control de la producción agrícola se mantiene aún muy atomizada en relación a otros sectores de producción primaria, como el minero, pesquero o forestal; sectores que pueden ilustrar las consecuencias positivas y negativas de la concentración.

Otro importante vector de las transformaciones agrícolas es el cambio en el ambiente, y especialmente en el caso del centro de Argentina en las últimas tres décadas, los cambios pluviométricos. Un aumento de hasta 30% de las precipitaciones, sobre todo estivales, favoreció el avance de la agricultura hacia el oeste de la región y pudo haber jugado un papel algo menor en la “veranización” de la agricultura pampeana (Capítulo 1). También es posible que estos cambios hayan favorecido dos severos ciclos de anegamiento masivo del centro-oeste de la región pampeana, condicionando localmente la producción. Otro cambio ambiental que emerge en el presente es la caída de stock de fósforo de los suelos (capítulo 3), si la misma se combina con una escasez global de rocas fosfóricas y precios crecientes de ese insumo, los planteos agrícolas pueden sufrir cambios.

El último factor que requiere atención al analizar el pasado y proyectar el futuro de los sistemas agrícolas del centro de Argentina es la creciente conciencia ambiental en distintos sectores de la sociedad. Esta preocupación por el ambiente en general envía señales muy diversas a los sistemas agrícolas. Algunas son “remotas” y viajan a través de mercados y regulaciones internacionales, otras son locales y se expresan en la emergencia de conflictos entre productores y pobladores. Algunos ejemplos que ilustran la diversidad de caminos por los cuales llegan estas señales son los mecanismos de certificación ambiental, los mercados y regulaciones internacionales respecto a servicios ambientales, las políticas nacionales y provinciales que intentan regular la deforestación, la emergencia de conflictos locales respecto a la contaminación de fuentes de agua o pérdida de hábitats valorados, o la búsqueda de soluciones menos tóxicas por parte en las nuevas tecnologías de insumos. Se deja de lado dentro de este punto a las preocupaciones ambientales asociadas directamente a la producción y que hacen a su propia sustentabilidad (e.g. protección de la fertilidad del suelo), asumiendo que las mismas son parte inherente del sistema de

producción. El cambio más importante ha sido el de reconocer y profundizar el debate sobre sus externalidades o (dis)servicios ambientales.

Tendencias

¿En que medida los seis grandes procesos o fuerzas de cambio que se han destacado en el último medio siglo, operarán en el futuro y condicionarán el camino de la agricultura del centro de Argentina? La demanda global de productos agrícolas presenta la mayor certidumbre. La misma no cambiará su tendencia creciente y si bien se espera una desaceleración en el crecimiento de la población global, lo contrario podría ocurrir con las tasas de consumo per cápita. En un marco que incremente o aún mantenga la actual conectividad de los mercados, la presión de los mismos por expandir e intensificar la producción agrícola en todo el planeta, no hará otra cosa que crecer en las próximas décadas. En contraste con la demografía y el consumo global, el futuro de las tecnologías resulta mucho más incierto. Cabe esperar, sin embargo, que la tasa de generación de innovaciones se acelere y en un marco de alta conectividad y producción concentrada, las mismas se adopten rápidamente. Las nuevas tecnologías de insumos (agroquímicos + genética) posiblemente no pierdan el efecto paradójico que han tenido sobre el ambiente hasta ahora, que incluye reducir la toxicidad e impacto ambiental de la actividad agrícola por un lado, pero hacer factible su establecimiento en nuevas tierras por el otro, favoreciendo la transformación del territorio y la pérdida de hábitats. En un mundo que demande más recursos, no solo alimentos, el costo de la energía o el de los fertilizantes posiblemente se multiplique y las tecnologías que incrementen su uso eficiente cobrarán más importancia. Especialmente importante dictando esta última cuestión serán los valores relativos de los alimentos respecto a la energía, definiendo el peso que se asigne a tecnologías que incrementan la productividad bruta o la eficiencia en el uso de recursos. El rumbo que sigan las innovaciones y políticas energéticas globales (por ejemplo, crecimiento del sector nuclear, imposición de limitaciones en el uso de combusti-

bles fósiles) esta entonces ligado al que sigan las tecnologías agrícolas.

La creciente conectividad de la sociedad no parece ser una tendencia que se revierta en el futuro, con nuevas generaciones acostumbradas al acceso permanente a la comunicación. Mientras el flujo de información y tecnología sólo puede crecer ante este contexto, el intercambio económico y la globalización de los mercados, en cambio, depende fuertemente del contexto político, que es más impredecible. La concentración de la gestión de la tierra, fuertemente ligada a la conectividad actual, no ha mostrado aún su techo en el país. El crecimiento horizontal y en algunos casos vertical de muchas empresas agrícolas puede acercarlas en pocas décadas al grado de concentración que ya se observa en el sector forestal. En la ganadería el camino recorrido es aún más incipiente pero la integración vertical cría-recría-invernada en áreas que antes se limitaban a la primera actividad, crece de la mano de la intensificación. El debate y recorrido político que siga la cuestión de la concentración y sus consecuencias (buenas o malas) productivas, ambientales y sociales en la Argentina podrá influenciar sólo parcialmente este proceso, que responde a múltiples controles.

El ambiente del planeta entero cambia a tasas nunca vistas en el último millón de años y en este sentido las sorpresas climáticas y ecológicas son difíciles de anticipar. Algunos pronósticos sugieren que las temperaturas para la mitad del siglo veintiuno se volverán inviablemente (pero no uniformemente) altas para la mayoría de los cultivos que hoy pueblan zonas subtropicales y templadas. Es difícil imaginar la maraña de cambios que invadirán la agricultura en ese caso, y que recorren no sólo el ambiente propio de los cultivos sino también posibles colapsos en la provisión de insumos o creciente turbulencia social y política. Otros escenarios globales pronostican cambios más moderados para los próximos cincuenta años. Lo que es relativamente certero es que se experimentarán temperaturas más altas acompañadas de eventos climáticos extremos, que los problemas de

plagas y enfermedades tenderán a desplazarse hacia el sur y que será necesaria una capacidad de ajuste de los sistemas de cultivo (variedades, sanidad, especies, rotaciones, etc.) muy veloz. Se sumará al problema de las temperaturas, su interacción con las crecientes tasa globales de redistribución de especies (invasiones), que pueden acercar a nuestras tierras de cultivo plagas de otros continentes. Un interrogante más importante, tal vez, es cuál será el comportamiento de las precipitaciones. ¿Se mantendrá la tendencia de ascenso de los últimos treinta años? Si la causa última del aumento de precipitaciones reside en el cambio climático y calentamiento global estimulado por el aumento del poder invernadero de la atmósfera, puede preverse que la tendencia continúe o se sostengan, al menos, los niveles actuales. Cabe destacar que estas proyecciones también anticipan tormentas de creciente intensidad y una variabilidad interanual de las precipitaciones mayor. Sin embargo, las aún tímidas exploraciones del pasado climático del centro de la Argentina disponibles hasta hoy (registros meteorológicos, documentos históricos, anillos de crecimiento de árboles), sugieren la existencia de ciclos que alternan fases húmedas y secas de varias décadas de duración, apoyando la idea de que el aumento de precipitaciones de las últimas cuatro décadas, puede revertirse en el futuro cercano. La interacción de la oferta hídrica futura en términos de su tendencia media, pero también de su variabilidad interanual, con el contexto político-económico para las inversiones de mediano plazo, definirán en qué medida el centro de Argentina experimente o no una expansión veloz del riego, aproximándose a los valores de área regada observados en zonas ecológica e hidrológicamente similares en el resto del mundo. Pasos incipientes de esta transición al riego han tenido lugar en las provincias de Córdoba y San Luis. Entre los cambios ambientales deben incluirse los cambios más lentos pero persistentes en el stock de nutrientes de los suelos, entre los que posiblemente asome como elemento crítico el fósforo y en menor medida el azufre. Puede esperarse que ante un escenario de precios crecientes del fósforo, sugerido por las limitadas reservas globales, la existencia de

tierras “nuevas” en las que el stock biodisponible de este elemento aún no haya sido agotado actúe como una fuerza de atracción para la expansión o migración territorial de la agricultura hacia ellas.

Que la conciencia ambiental de la sociedad local y global siga avanzando muy probable (y deseable). Las presiones internacionales, con fuerte arraigo en las naciones desarrolladas de Europa y Norteamérica, para lograr una agricultura de menor toxicidad e impacto ambiental y limitar la destrucción de hábitats, particularmente de bosques y humedales, posiblemente crezca y encuentre fuertes ecos en poblaciones urbanas locales. Por otra lado debe tenerse en cuenta que la demanda de productos agrícolas que más crecerá en el futuro cercano es la de países asiáticos (India, China, Indonesia), cuya tradición en demandas ambientales es mucho menor. A estas señales externas contradictorias deben sumarse las actitudes de la sociedad argentina. Jugarán un papel importante en cómo ésta aborda el tema ambiente-agricultura, la existencia de tres pilares: una sociedad que acceda al conocimiento (información), instituciones públicas y privadas robustas capaces de estimular y contener el debate (organización), y un estado capaz de articular intereses sectoriales buscando promover el bien común (gobernabilidad). El camino que sigan estos pilares en Argentina es incierto pero fundamental definiendo las políticas de producción y protección del ambiente. En la medida en que los conflictos entre producción y ambiente sean usados como “rehenes” de otros enfrentamientos como los de clase social, ámbitos urbanos vs. rurales, interior vs. capital, o muchos otros que recorren la historia Argentina con persistencia, los acuerdos y soluciones serán elusivos.

Desafíos productivos

Vislumbrar tendencias futuras debe servirnos para anticipar los desafíos y oportunidades que como sociedad enfrentaremos en las próximas décadas. Nuevamente aquí, la incertidumbre tiñe cualquier intento, pero es posible,

sin embargo, reconocer algunos desafíos que surgirán en el terreno productivo (i.e. generación de bienes de mercado en forma sostenida) y ambiental (i.e. oferta de servicios ecológicos indispensables).

Desde la perspectiva productiva, el avance de la agricultura de granos hacia nuevas tierras impone el desafío de ajustar o incluso reinventar los modelos actuales de producción que se han acuñado en la pampa húmeda. Nuevas especies, rotaciones y planteos de cultivo capaces de lidiar con la escasez de agua, con el riesgo de anegamiento, o con regímenes térmicos más continentales deberán sumarse a planes más cuidadosos de monitoreo y remediación de la salud de los suelos, sobre todo cuando se someten a cultivo ecosistemas cada vez más frágiles. En el caso de los sistemas ganaderos, su presión para expandirse e intensificarse en tierras periféricas al corazón agrícola de la región obligará a diseñar estrategias para (a) aprovechar más intensamente el forraje producido por la vegetación natural, (b) establecer recursos forrajeros implantados capaces de persistir en condiciones ambientales adversas para los cultivos agrícolas, (c) sacar el máximo beneficio del grano importado desde los sistemas agrícolas. La flexibilidad de los sistemas de producción ante cambios ambientales será un atributo clave para mantener sus resultados. En este sentido, la diversidad de opciones de cultivo, la articulación de esquemas agrícolas y ganaderos, y los esquemas de alerta temprana ante posibles procesos de degradación, serán especialmente valiosos a medida que se intensifiquen los ambientes sub-húmedos y semiáridos.

La tendencia a la concentración y aumento de escala vuelve cada vez más fuerte el desafío de la heterogeneidad. Cómo logramos aplicar insumos y tomar decisiones en unidades de manejo cada vez más grandes y dispersas en el territorio ante una heterogeneidad que mantienen un grano de variabilidad fino y ante la cual el manejo artesanal que podía sostener un productor pequeño deja de ser una opción viable. El desarrollo de la agricultura de precisión y de las herramientas de observación y moni-

toreo satelital, aéreo o de terreno se volverán más necesarias a la hora de ajustar el manejo por debajo de la tradicional unidad del lote. Las nanotecnologías crecerán en importancia para los monitoreos espaciales (contaminación por nutrientes, por plaguicidas, presencia de plagas, salinización, etc.) Las mismas deberán ir acompañadas de un crecimiento geométrico en la capacidad de procesar e interpretar múltiples planos de información (mapas de atributos suelo, rendimiento, nivel de napa, índices verdes, presencia de malezas, etc.) en tiempo real.

Una consideración especial merece el desarrollo del riego en la llanura Chaco-Pampeana. Si las condiciones para las inversiones de mediano plazo comienzan a ser más atractivas, el potencial de riego con agua subterránea puede desplegarse rápidamente en la región. Aún mayor será este interés si las lluvias retornan a los niveles de hace cuarenta años en un contexto económico más dependiente de la agricultura. Los desafíos aquí son varios e incluyen (a) la caracterización cuidadosa de los recursos hídricos disponibles y las tasas de recarga y extracción máximas que aseguren su estabilidad, (b) la planificación del soporte energético que esta actividad requiere y que en muchos casos es hoy más limitante que el agua para su avance, (c) la evaluación y prevención de posibles ascensos freáticos que sean acompañados por salinización, especialmente en los territorios más planos de la región, (d) la creación de organismos de regantes capaces de asegurar la gobernabilidad y gestión colectiva del riego en el largo plazo.

Posiblemente los desafíos anteriores son eclipsados por uno aún mayor que responde simultáneamente a la producción, la protección de hábitats y el desarrollo social, e implica la búsqueda de usos económicamente rentables y ambientalmente virtuosos de la vegetación leñosa del espinal y el chaco seco. Estos sistemas hoy albergan en su mayoría una producción ganadera ineficiente (cría bovina con muy bajas cargas y eficiencias reproductivas) y una explotación forestal extractiva y marginal (producción de leña y carbón), teniendo en el fuego

a su principal agente de consumo de biomasa. Se suma a estas condiciones el proceso recurrente de arbustización que lleva a muchas de estas tierras a estados menos productivos aún (capítulo 1). La baja rentabilidad de las actividades ganaderas y forestales actuales en estos contextos vuelve atractiva en el corto plazo, aún con riesgos muy altos de fracaso, a la agricultura de secano y su correspondiente desmonte. El diseño creativo de sistemas ganaderos (algunos en marcha) y forestales y/o bioenergéticos (aún prácticamente inexplorados) basados en la vegetación natural que logren mayor eficiencia, rentabilidad y sustentabilidad, actuarán de manera mucho más efectiva que las vedas para limitar los desmontes y preservar hábitats y pueblos que puedan imponerse.

Desafíos ambientales

Junto a los desafíos propios de la producción surgen otros relacionados a la capacidad de las tierras para mantener la oferta de servicios ambientales necesarios y/o valorados por la sociedad. Uno de estos desafíos es el de la protección de hábitats. Sin duda la pérdida completa de algunos tipos de ecosistemas, ya vista en otras zonas del mundo, será condenada por las generaciones futuras y traerá consecuencias graves en la conservación de la "biblioteca biológica" del país y del planeta. Más allá de asegurar la protección de "muestras" de nuestros ecosistemas naturales, resulta importante reconocer que junto a los hábitats perdidos se pueden perder también servicios del territorio que van desde los puramente biofísicos como la generación de agua en cantidad y calidad, hasta los netamente humanos que incluyen el valor cultural y estético de los ecosistemas que se reemplazarían. En este sentido la dicotomía entre sistema natural que presta servicios ambientales vs sistema agrícola que genera productos, no ayuda y es necesario reclamar a los paisajes productivos ambas funciones a partir de un diseño inteligente y flexible de su uso y manejo. Encontrar un equilibrio entre las demandas productivas y ambientales que la sociedad impone al territorio obliga a profundizar en el conocimiento de las consecuencias que el uso de la

tierra y las distintas acciones de manejo tienen sobre el abanico de bienes y servicios que otorgan los ecosistemas. También esto obliga a favorecer esquemas de producción, y sobre todo, de uso integral del territorio, que eviten transformaciones irreversibles y sean acompañadas por un monitoreo permanente de las variables más sensibles del ambiente.

Una de las funciones más sensibles de los ecosistemas al uso de la tierra en llanuras como la Chaco-Pampeana es la regulación de la dinámica del agua subterránea. En zonas subhúmedas, como la pampeana, con niveles freáticos cercanos a la superficie, son recurrentes los períodos en que estos niveles encuentran la superficie, causando prolongadas inundaciones. Reconocer que estos procesos no sólo responden a aportes altos de precipitación sino también a la tasa con que la cubierta vegetal los evapo-transpira, señala el desafío de lograr un inteligente diseño del paisaje capaz de hacer un uso exhaustivo y eficiente de estos excesos hídricos y minimizar la vulnerabilidad al anegamiento. Posiblemente el avance de la agricultura sobre pastizales y pasturas en la llanura pampeana haya incrementado esta vulnerabilidad. En regiones más secas que siendo originalmente ocupadas por bosques y arbustales, se convierten en agrícolas, existe el riesgo de la movilización de sales (abundantes en estratos profundos del suelo) hacia las aguas subterráneas y, tras su ascenso, hacia el suelo superficial. Estos procesos han tenido consecuencias muy graves en otros continentes (África, Australia) bajo condiciones eco-hidrológicas similares a las del Chaco y el Espinal. Desde la perspectiva de la provisión de agua para consumo humano o industrial, el avance del riego puede imponer otro desafío severo. El uso sustentable de los recursos hídricos no sólo debe reconocer las tasas naturales de recarga y el cuidado de las reservas de agua en cantidad y calidad, sino también anticipar el crecimiento de la demanda urbana, esperable en las próximas décadas.

Otro reclamo que la sociedad ha comenzado a imponer al territorio en las últimas dos décadas es el de la regulación climática, asociada

a la reducción en la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera y, en casos más ambiciosos, a su secuestro. Prueba de esto es el Mecanismo de Desarrollo Limpio, estimulado por el Protocolo de Kyoto. En el presente los científicos discuten y revisan esta función en las tierras agrícolas, ganaderas y forestales, y crecen velozmente dos perspectivas que pueden llevar al secuestro de gases invernadero a un segundo plano. Por un lado se reconocen cada vez más otros mecanismos de influencia climática del territorio como los cambios de albedo (capacidad de reflejar la radiación solar) que podrían tener un impacto tan importante como el balance de gases invernadero. Por otro lado se detecta que en el intento de revertir el balance de gases invernadero actual de la Tierra, tendrán un papel mucho más importante las actividades industriales, el transporte y la vivienda. Es posible que el entusiasmo por sumar a las actividades agropecuarias y forestales el comercio del secuestro de gases invernadero decline en el futuro, mientras que el tradicional valor asignado al carbono orgánico del suelo como agente clave de la fertilidad, posiblemente vuelva a ser la razón principal para prestar atención a su dinámica y balance en los ecosistemas.

Los problemas de contaminación asociada a la producción agropecuaria son otro de sus desafíos ambientales y deben reconocer dos avenidas, la de los pesticidas y la de los fertilizantes y/o nutrientes. Respecto a la primera, posiblemente la agricultura encuentre un abanico de opciones y herramientas cada vez más amplio para responder a una demanda central en su historia reciente que es la de reducir su toxicidad. Una sociedad informada sobre los costos y beneficios (productivos y ambientales) que representan las distintas herramientas químicas disponibles para los sistemas agrícolas debería estimular la constante mejora de los insumos, de sus prácticas de aplicación y de la regulación y control que ejerza el sector público. En este contexto será necesario expandir los sistemas de monitoreo actuales integrando mediciones a nivel de lote con seguimientos de cursos y espejos de agua. La preocupante fuga

de nutrientes de los sistemas agrícolas más intensificados del hemisferio norte, no parece ser un problema actualmente en la Argentina, salvo muy focalizadas excepciones (Capítulos 3 y 10). Difícilmente lo sea en el futuro para la producción de granos, considerando que el costo de la energía (principal insumo para la fijación industrial de nitrógeno) y de las rocas fosfatadas crezca y no se apliquen grandes subsidios locales sobre estos insumos. Posiblemente el desafío de contaminación por nutrientes más importante en el futuro cercano será de naturaleza localizada e impuesto por los esquemas de concentración animal que ya están en marcha. El desarrollo de la producción animal intensiva deberá apoyarse en buenos planes de zonificación, esquemas de monitoreo y aprovechar las mejores tecnologías de control y reciclado de deshechos. La lista de desafíos ambientales no termina aquí y se extiende a una miríada de cuestiones que pueden ser localmente o temporariamente importantes. Algunos ejemplos son la interacción entre usos particulares de la tierra y la dispersión de enfermedades humanas (e.g. riego por inundación y poblaciones de mosquitos, concentración animal y epidemias virales, etc.), efectos sobre la calidad del aire, o transformaciones estéticas del paisaje.

Al margen de estos desafíos ambientales anteriores se plantean otros de naturaleza puramente social. ¿Cómo la expansión e intensificación de la producción agropecuaria logra traducirse en mayor bienestar de la población local? ¿El desarrollo de las poblaciones pampeanas que incubó la expansión agrícola de principios del siglo XX, podrá reproducirse ahora en el Chaco? Más allá del desarrollo territorial, surge el desafío del desarrollo humano asociado a la

producción. Aquí cabe preguntarse ¿Qué necesitamos ganar y qué no debemos perder? Sin duda la actividad agropecuaria de las próximas décadas demandará personas capacitadas en profesiones y oficios diversos, muchos de ellos nuevos, y una estructura educativa capaz de darles esa capacitación en muchos puntos del país. Simultáneamente un valioso capital humano que existe hoy se erosiona cuando las veloces transformaciones agrícolas desplazan rubros y segmentos enteros de la producción (por ejemplo, la actividad tambora). Sumado a lo anterior, en algunas regiones la expansión agropecuaria no planificada pone en peligro la integridad cultural y subsistencia de pueblos originarios y otros sectores desprotegidos del medio rural.

Los desafíos ambientales y sociales presentados pueden ser escollos insalvables que castiguen la capacidad de generar riqueza y bienestar de los sistemas agrícolas o verdaderas “hojas de ruta” que permitan arribar a sistemas de producción y territorios más virtuosos que los actuales. La capacidad de nuestra sociedad de superarse en su conocimiento, organización y gobernabilidad jugará un papel decisivo. La expresión de acuerdos de esta sociedad deberá plasmarse en planes de ordenamiento del territorio que sean inteligentes y justos al responder a los múltiples intereses involucrados, pero también flexibles para adaptarse a demandas y condiciones de contextos que sin duda cambiarán más rápidamente de lo que lo han hecho hasta hoy. El sector científico y técnico aportará mucho a este proceso transformando la tosca caricatura del futuro que aquí se intentó presentar en un panorama más completo y cuantitativo de los escenarios posibles.